

# 公開特許・実用（抄録 A）

特開平 9-112203

【名称】タービンノズル

審査／評価者請求 未 請求項／発明の数 6（公報 8頁、抄録 7頁）

公開日 平成 9年(1997) 4月28日

出願／権利者 株式会社東芝（神奈川県川崎市幸区堀川町7番地）  
 発明／考案者 今井 健一  
 出願番号 特願平7-266642 平成 7年(1995) 10月16日  
 代理人 須山 佐一

Int. Cl. 6 識別記号  
 F01D 9/02  
 9/04  
 FI  
 F01D 9/02  
 9/04

【発明の属する技術分野】本発明は軸流タービンにおいて、タービンノズルの流線および流量分布をノズルの傾斜とスロート幅S／環状ピッチT分布によりコントロールすることで、2次流れ損失を低減させ、タービン段落性能を向上させるようにしたタービンノズルに関するものである。

(57) 【要約】

【課題】ノズル出口の流量および流線をコントロールすることで2次流れ損失を低減させ、段落性能を向上させること。

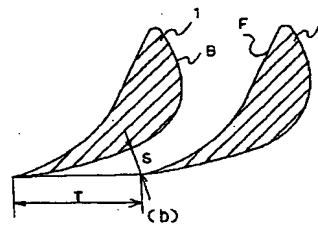
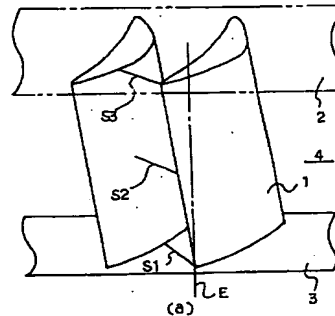
【解決手段】ノズル翼1はロータの回転中心を通るラジアル線Eに対して一定の角度で動翼の回転方向に傾斜して配置される。ノズル翼1の高さ方向におけるスロート幅Sと環状ピッチTとの比S／Tが根本部、中央部および先端部で下記不等式で定まるように構成される。

$$(S/T)3 - (S/T)2 > (S/T)2 - (S/T)1$$

ここで、(S／T)1…ノズル根本部S／T

(S／T)2…ノズル中央部S／T

(S／T)3…ノズル先端部S／T



ンノズル。

$$(S/T)3 - (S/T)2 > (S/T)2 - (S/T)1$$

ここで、(S／T)1…ノズル根本部S／T

(S／T)2…ノズル中央部S／T

(S／T)3…ノズル先端部S／T

【請求項3】ダイアフラム外輪とダイアフラム内輪との間の環状流路に環状列をなすように複数枚のノズル翼を配設してなるタービンノズルにおいて、それぞれ前記ノズル翼をロータの回転中心を通るラジアル線に対して一定の角度で動翼の回転方向と逆方向に傾斜させ、かつ該ノズル翼の高さ方向におけるスロート幅Sと環状ピッチTとの比S／Tを根本部、中央部および先端部において下記不等式で定めるように構成したことを特徴とするタービンノズル。

$$(S/T)3 - (S/T)2 < (S/T)2 - (S/T)1$$

ここで、(S／T)1…ノズル根本部S／T

(S／T)2…ノズル中央部S／T

(S／T)3…ノズル先端部S／T

【請求項4】ダイアフラム外輪とダイアフラム内輪との間の環状流路に環状列をなすように複数枚のノズル翼を配設してなるタービンノズルにおいて、それぞれ前記ノズル翼をロータの回転中心を通るラジアル線に對

【特許請求の範囲】

【請求項1】ダイアフラム外輪とダイアフラム内輪との間の環状流路に環状列をなすように複数枚のノズル翼を配設してなるタービンノズルにおいて、それぞれ前記ノズル翼をロータの回転中心を通るラジアル線に対して一定の角度で動翼の回転方向に傾斜させ、かつ該ノズル翼の高さ方向におけるスロート幅Sと環状ピッチTとの比S／Tを根本部、中央部および先端部において下記不等式で定めるように構成したことを特徴とするタービンノズル。

$$(S/T)3 - (S/T)2 > (S/T)2 - (S/T)1$$

ここで、(S／T)1…ノズル根本部S／T

(S／T)2…ノズル中央部S／T

(S／T)3…ノズル先端部S／T

【請求項2】ダイアフラム外輪とダイアフラム内輪との間の環状流路に環状列をなすように複数枚のノズル翼を配設してなるタービンノズルにおいて、それぞれ前記ノズル翼をロータの回転中心を通るラジアル線に対して一定の角度で蒸気流出方向に傾斜させ、かつ該ノズル翼の高さ方向におけるスロート幅Sと環状ピッチTとの比S／Tを根本部、中央部および先端部において下記不等式で定めるように構成したことを特徴とするタービ

して一定の角度で蒸気流入方向に傾斜させ、かつ該ノズル翼の高さ方向におけるスロート幅 $S$ と環状ピッチ $T$ との比 $S/T$ を根本部、中央部および先端部において下記不等式で定めるように構成したことを特徴とするタービンノズル。

$$(S/T)_3 - (S/T)_2 < (S/T)_2 - (S/T)_1$$

ここで、 $(S/T)_1$  …ノズル根本部 $S/T$

$(S/T)_2$  …ノズル中央部 $S/T$

$(S/T)_3$  …ノズル先端部 $S/T$

【請求項 5】 ダイアフラム外輪とダイアフラム内輪との間の環状流路に環状列をなすように複数枚のノズル翼を配設してなるタービンノズルにおいて、それぞれ前記ノズル翼をロータの回転中心を通るラジアル線に対して一定の角度で動翼の回転方向かつ蒸気流出方向に傾斜させ、かつ該ノズル翼の高さ方向におけるスロート幅 $S$ と環状ピッチ $T$ との比 $S/T$ を根本部、中央部および先端部において下記不等式で定めるように構成したことを特徴とするタービンノズル。

$$(S/T)_3 - (S/T)_2 > (S/T)_2 - (S/T)_1$$

ここで、 $(S/T)_1$  …ノズル根本部 $S/T$

$(S/T)_2$  …ノズル中央部 $S/T$

$(S/T)_3$  …ノズル先端部 $S/T$

【請求項 6】 ダイアフラム外輪とダイアフラム内輪との間の環状流路に環状列をなすように複数枚のノズル翼を配設してなるタービンノズルにおいて、それぞれ前記ノズル翼をロータの回転中心を通るラジアル線に対して一定の角度で動翼の回転方向と逆方向かつ蒸気流入方向に傾斜させ、かつ該ノズル翼の高さ方向におけるスロート幅 $S$ と環状ピッチ $T$ との比 $S/T$ を根本部、中央部および先端部において下記不等式で定めるように構成したことを特徴とするタービンノズル。

$$(S/T)_3 - (S/T)_2 < (S/T)_2 - (S/T)_1$$

ここで、 $(S/T)_1$  …ノズル根本部 $S/T$

$(S/T)_2$  …ノズル中央部 $S/T$

$(S/T)_3$  …ノズル先端部 $S/T$

【発明の実施の形態】 請求項 1 の発明に係るタービンノズルは、図 1 (a) に示すようにダイアフラム外輪 2 とダイアフラム内輪 3 との間に形成される環状流路 4 に複数枚のノズル翼 1 を周方向に所定間隔をおいて列状に配設している。各ノズル翼 1 の先端部および根本部の縁端はダイアフラム外輪 2 とダイアフラム内輪 3 とにラジアル線 E に対して動翼の回転方向かつ蒸気流出方向に一定角度傾斜させて接合されている。図 1 (b) はノズル翼 1 の流路部における断面を示す。ノズル出口からの流出方向と流量を決めるパラメータとして、ノズル流路の最小通路長さをスロート幅 $S$ とし、環状部の円周長さをノズル数で割った環状ピッチ $T$ を用いて本実施の形態の構成を詳しく説明する。

図 2 はタービンノズルのスロート幅 $S$ と環状ピッチ $T$ との比 $S/T$ の分布を示したものである。図に示すように本実施の形態では $S/T$  (符号 $L_1$ ) は根本部で小さく、先端部で大きく定め、根本部から中央部にかけての $S/T$ の変化 ( $T_2 - T_1$ ) よりも、中央部から先端部への $S/T$ の変化 ( $T_3 - T_2$ ) を大きくしている点に特徴を有する。なお、図 2 には比較のために従来の傾斜ノズルの $S/T$  (符号 $L_2$ ) についても示している。

本実施の形態においては従来の傾斜ノズルに対して、 $S/T$ を根本部で小さく、先端部で大きくしたので、

図 3 の流量分布図に示されるように根本部分で絞られ、先端部で流量が増加する流量分布 (符号 $G_1$ ) を得ることができる。比較のために従来の流量分布 (符号 $G_2$ ) も示している。

図 4 に示すように、従来技術でも本実施の形態でもノズルの根本部ではノズルを傾斜させている効果で流線が内壁面に向けられたままである。このため、2 次流れ渦は抑制され、損失が低減される。また、先端部においては従来技術においては傾斜により壁面より PCD 方向に流線が向けられ、壁面での剥離渦を増長させ、傾斜させない場合よりこの部分での損失が大きくなる。

これに対し、本実施の形態では先端部での流量を増加させるように $S/T$ をコントロールしているため、先端部壁面での流線は従来の傾斜ノズルの流線に対して壁面側に偏向されることになる。この流線の偏向により、先端部壁面での 2 次流れ損失が抑制される。これらの流線および流量分布の与え方により図 5 に示すように先端部では圧力損失 $C_1$ が従来技術の圧力損失 $C_2$ と比較して大きく改善されることになる。

このように本実施の形態においてはラジアル線に対して動翼の回転方向に一定の角度で傾斜させて設けた傾斜ノズルにおいて、中央部から先端部にかけての $S/T$ の変化率を根本部から中央部にかけての領域より大きく定めることで、この部分での流線を壁面側にシフトさせることができ、2 次流れ渦を抑制することが可能になる。

また、請求項 2 の発明に係る実施の形態を図 6 を参照して説明する。

本実施の形態はノズル翼 1 がラジアル線 E に対して一定の角度で蒸気流出方向に傾斜し、このとき、ノズルの先端部 11 は根本部 10 に対して蒸気流出方向にシフトしている。

本実施の形態においても $S/T$ は根本部で小さく、先端部で大きく定め、根本部から中央部にかけての $S/T$ の変化よりも、中央部から先端部にかけての $S/T$ の変化を大きくしている。

このように構成したものにおいても、請求項 1 の発明の実施の形態と同様に流線を壁面側にシフトさせることができ、2 次流れ渦の発生を防止することができる。

さらに、請求項 3 に係る発明の実施の形態を図 7 を参照して説明する。

本実施の形態はラジアル線 E に対してノズル翼 1 が動翼の回転方向と逆方向に傾斜して構成される。これは根本部壁面での流線が壁面から PCD 方向に向くことから、図 8 に $S/T$ 分布 $L_3$ で示すように根本部から中央部にかけての $S/T$ の変化を大きくする。

このように構成することにより、根本部から中央部にかけての領域での流量が増し、2 次流れ渦の発生を抑制することができる。

また、請求項 4 に係る発明の実施の形態を図 9 を参照して説明する。

本実施の形態はノズル翼 1 がラジアル線 E に対して一定の角度で蒸気流入方向 (蒸気流出方向と逆方向) に傾斜し、このとき、ノズルの先端部 12 は蒸気流入方向にシフトしている。これはノズル根本部での流線が根本部から PCD 方向に向くことから根本部から中央部にかけての $S/T$ の変化を大きく定め、その領域での流量を増すようにしたものである。

本実施の形態は請求項 3 の実施の形態と同様に、 $S/T$ の変化の大きい領域で 2 次流れ渦を低減することが

できる。

さらに、請求項 5 に係る発明の実施の形態を図 10 を参照して説明する。

本実施の形態はラジアル線 E に対してノズル翼 1 が動翼の回転方向かつ蒸気流出方向に傾斜して構成される。ここで、ノズルの先端部 13 は根本部 10 に対して動翼回転方向に加えて蒸気流出方向にもシフトしている。

本実施の形態の特徴は請求項 1 および 2 の発明の実施の形態における特徴を共に備えるもので、中央部から先端部にかけての S/T の変化率を根本部から中央部にかけての領域より大きく定めることで、この部分での流線を壁面側にシフトさせることが可能であり、2 次流れ渦を効果的に抑制することができる。

また、請求項 6 に係る発明の実施の形態を図 11 を参照して説明する。

本実施の形態はラジアル線に対してノズル翼 1 が動翼の回転方向と逆方向かつ蒸気流入方向に傾斜して構成される。ここで、ノズルの先端部 14 は根本部 10 に対して動翼回転方向と逆方向に加えて蒸気流入方向にシフトしている。

つまり、本実施の形態の特徴は請求項 3 および請求項 4 の実施の形態の特徴を共に備えるもので、S/T の変化は根本部から中央部にかけての領域で大きく、中央部から先端部にかけての領域で小さくしている。このように構成したものにおいても、根本部から中央部にかけての S/T の変化が大きく、その領域で流量が増すことから、2 次流れ渦の発生を効果的に抑制することが可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】(a) (b) は本発明によるノズルを流体流出側よりみた斜視図および断面図。

【図 2】本発明によるノズルの S/T 分布を示す線図。

【図 3】本発明によるノズルの半径方向流量分布を示す線図。

【図 4】本発明によるノズルの出口の流線を示す図。

【図 5】本発明によるノズルの半径方向圧力損失を示す線図。

【図 6】本発明の他の実施の形態を示す模式図。

【図 7】本発明の他の実施の形態を示す斜視図。

【図 8】本発明の他の実施の形態の S/T 分布を示す線図。

【図 9】本発明の他の実施の形態を示す模式図。

【図 10】本発明の他の実施の形態を示す模式図。

【図 11】本発明の他の実施の形態を示す模式図。

【図 12】従来技術によるノズルを流体流出側よりみた斜視図。

【図 13】従来技術による段落を周方向よりみた図。

【図 14】傾斜ノズルを流体流出側よりみた斜視図。

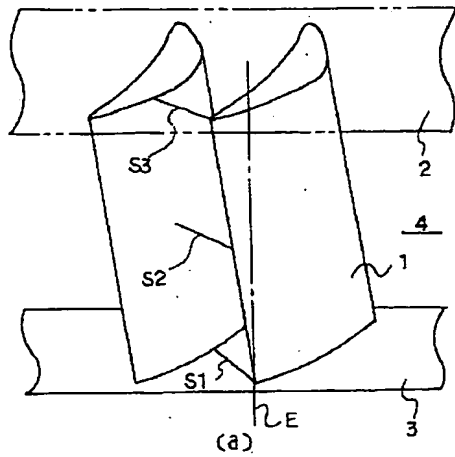
【図 15】従来のノズルの損失分布を示す図。

【図 16】従来のノズルの流量分布を示す図。

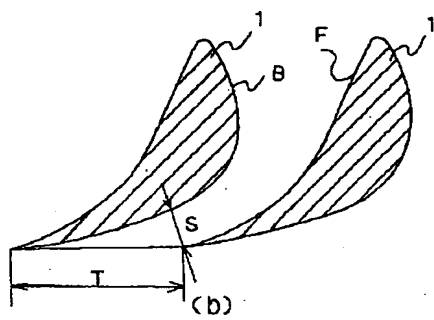
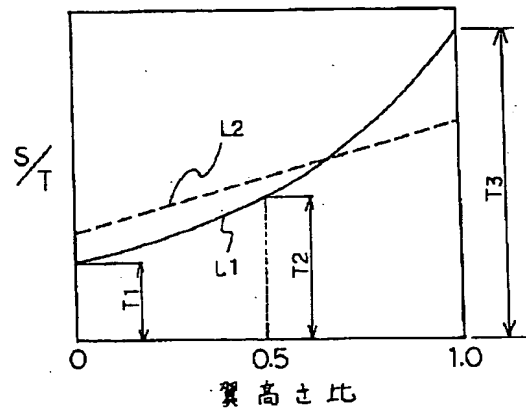
#### 【符号の説明】

- 1 ノズル翼
- 2 ダイアフラム外輪
- 3 ダイアフラム内輪
- E ラジアル線
- S、S1、S2、S3 スロート幅
- T ピッチ
- L1、L2 S/T 分布
- G1、G2 流量分布
- T1 根本部 S/T
- T2 中央部 S/T
- T3 先端部 S/T

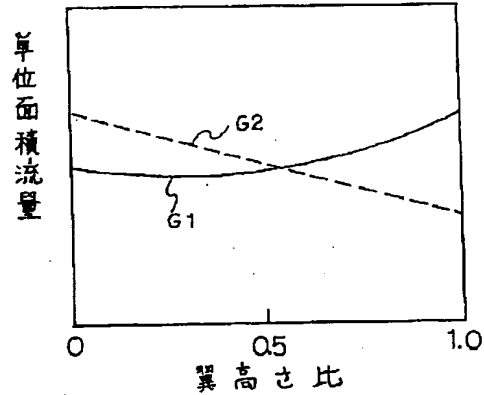
【図 1】



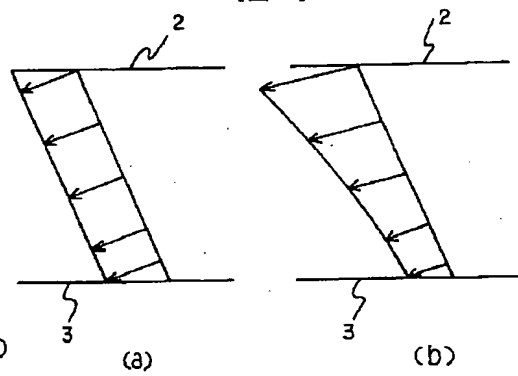
【図 2】



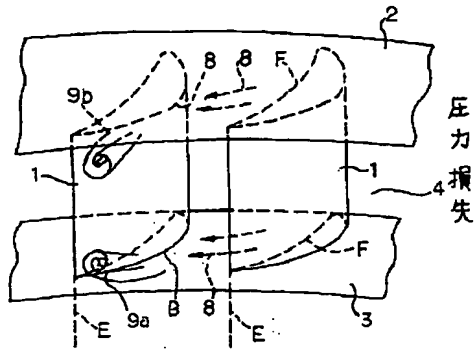
【図 3】



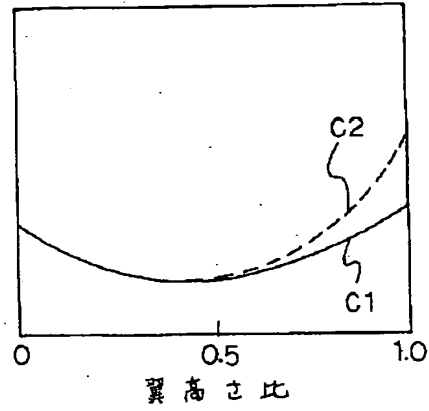
【図 4】



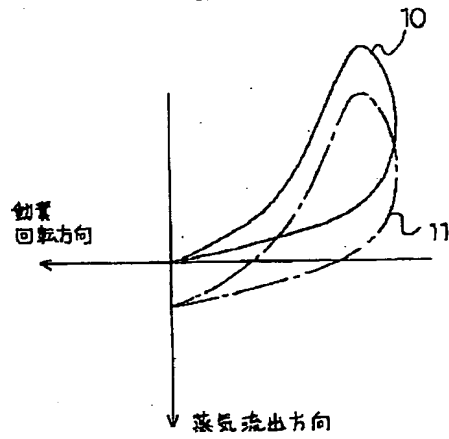
【図12】



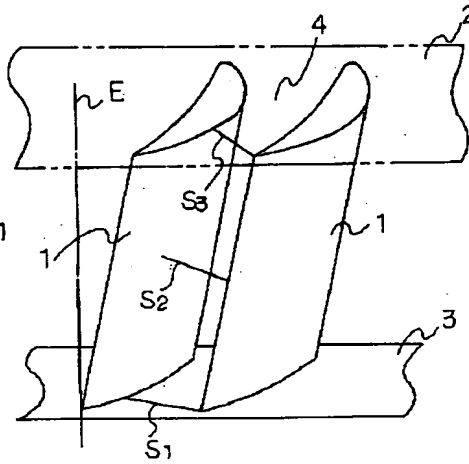
【図5】



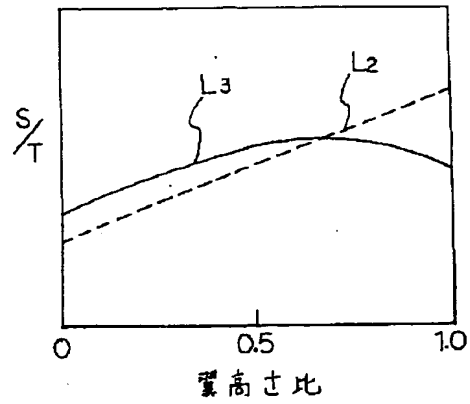
【図6】



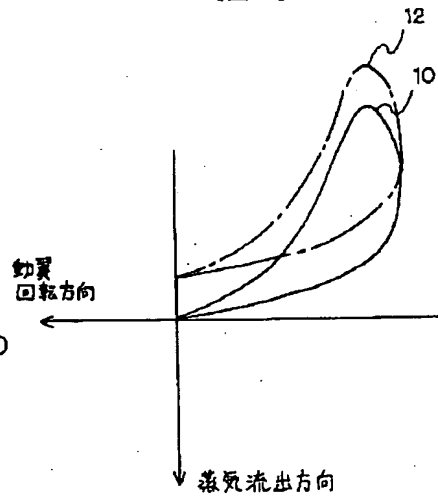
【図7】

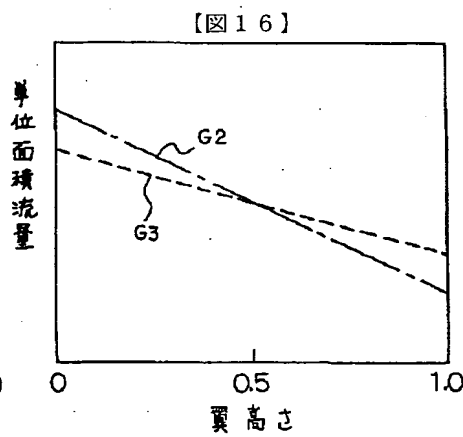
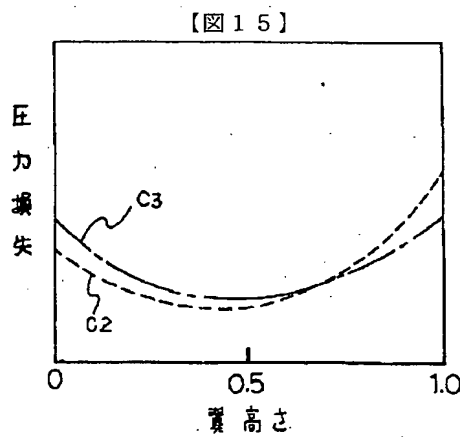
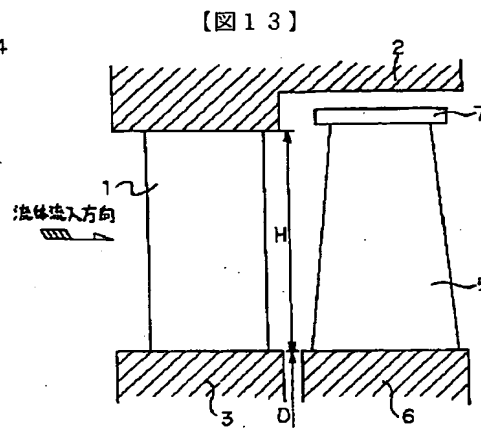
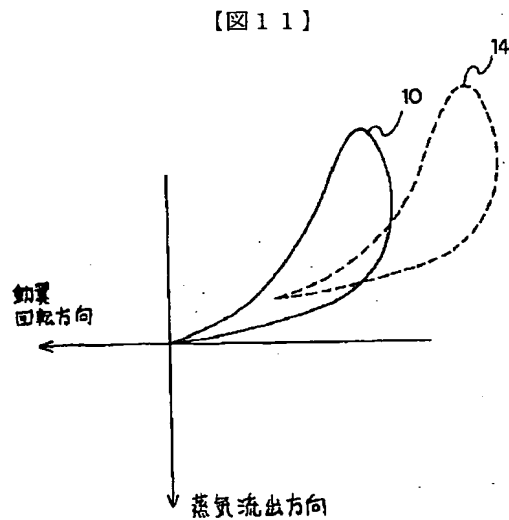
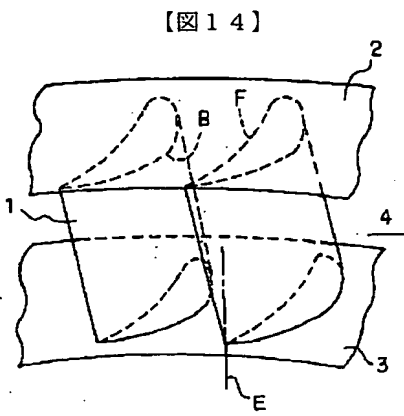
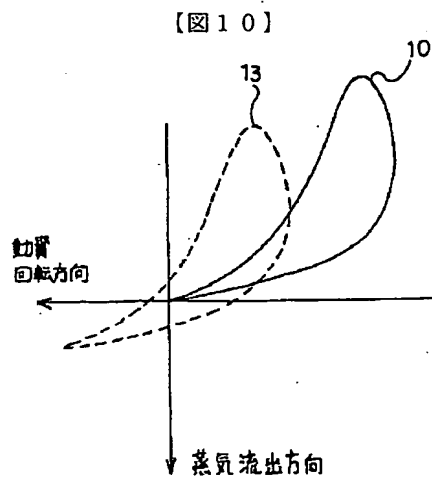


【図8】



【図9】





【書誌的事項の続き】

【F1】 F01D 9/02:9/04

【識別番号または出願人コード】 000003078

【出願／権利者名】

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

【発明／考案者名】

今井 健一

神奈川県横浜市鶴見区末広町2の4 株式会社東芝京浜事業所内

【代理人】

須山 佐一

【出願形態】 0L

注) 本抄録の書誌的事項は初期登録時のデータで作成されています。